

пошкодження, понад 6 балів, відмічено на рослинах з яскраво рожевим забарвленням квіток (форма 5). Середнє пошкодження, в межах 4–5 балів, мали *R. japonicum*, у яких блідо-жовтий колір квітки. У фазі дозрівання насіння і до моменту фізіологічного опадання листків розвиток хвороби призупинявся та залишався на тому ж рівні, що і в фазі закладки та розвитку насіння. Для даної фази характерним проявом хвороби є подальше утворення плодкових тіл.

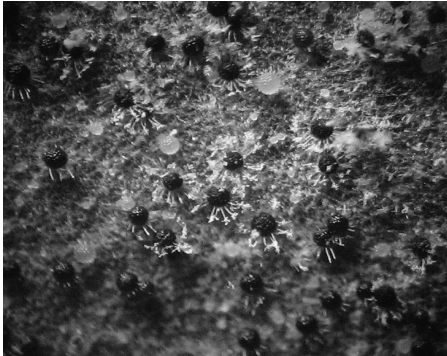


Рис. 2. Плодові тіла на рослинах *R. japonicum*

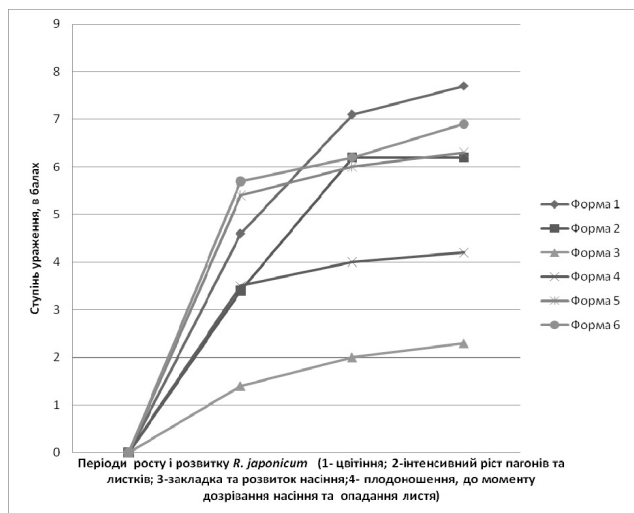


Рис. 3. Динаміка ураження борошнистою росою шести форм *R. japonicum* у різні періоди росту та розвитку рослин

УДК 591.543.42:595.731

Дослідження стійкості різних форм рододендрона до борошнистої роси свідчить, що стійкою формою є рослини з білим кольором квітки, найбільш нестійкими до патогена є рослини, з виразно жовтим та лососево-червоним кольором квітки.

Висновки. Борошниста роса *M. azaleae* уражає всі форми рослин *Rh. japonicum*, що зростають на ділянках Ботанічного саду. Особливістю симптоматики хвороби є поява білого борошнистого нальоту у першій декаді червня, а поява перших плодкових тіл в кінці липня на початку серпня. Плодові тіла, які утворені до першої декади вересня мають нерозгалужені придатки, дихотомічне галуження придатків відмічено у після першої декади вересня.

Ступінь ураження на різних формах цього рододендрона варіює в значних межах. Найбільш сильно хвороба прогресує на рослинах *R. japonicum*, колір квітки яких виразно жовтий та лососево-червоний. Максимальний розвиток хвороби зафіксовано на рослинах у фазі плодоношення, колір квітки яких виразно жовтий. Сстійкими до патогена є рослини *R. japonicum* з білим кольором квітки.

1. Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна. Каталог рослин. – Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 7. – К.: Фітосоціоцентр, 2007. – 320 с. 2. Головин П.Н., Арсенева М.В., Халеєва З.Н., та ін. Фитопатология. – Л.: Колос, 1971. – 360 с. 3. Гелюта В.П. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы. – К.: Наук. думка, 1989. – 256 с. 4. Гелюта В.П., Войтюк С.О., Чумак П.Я. *Microsphaera azaleae* U. Braun – новый для Украины вид борошнисторосяного гриба (*Erysiphales*) // Укр. ботан. журн, 2004, т.61, № 2. С. 27–33. 5. Ковальчук В.П. Вплив борошнисторосяного гриба *Microsphaera azaleae* U. Braun на ріст і репродуктивність рододендронів серії *Azaleae* в умовах ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. – 2007. – Вип. 11. 6. Струкова С.І. Шкідники і хвороби соняшнику виявлення, облік, визначення щільності та ступеня ураження // Карантин і захист рослин, 2008, № 44. С. 12–15. 7. Чумак П., Вигера С., Ковальчук В. Біологічні особливості інвазійної спроможності *Microsphaera azaleae* U. Braun (*Erysiphales*) в умовах ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. – 2012. – Вип. 30. 8. Чумак П., Зарубенко А., Ковальчук В. Небезпечне захворювання рододендронів // Карантин і захист рослин, 2005, № 9. С. 22-9. Farr D.F., Bills F.G., Chamuris G.P., Rossman E.Y. Fungi on plants and plant products in the United States. – St. Paul: APS press – 1989 – 1252 p.

Надійшла до редколегії 10.09.12

П. Чумак, канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.
 ННЦ "Інститут біології" КНУ імені Тараса Шевченка

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ОЗНАК АДВЕНТИВНИХ ВИДІВ ТРИПСІВ ТА ЇХ ІНВАЗІЙНА СПРОМОЖНІСТЬ

Наведено результати порівняльного аналізу мінливості ознак трипсів *Frankliniella occidentalis* Pergande та *Parthenothrips dracaenae* Heeger з різним ступенем інвазійної спроможності. Одним із факторів адаптації трипсів до нових умов існування є мінливість морфологічних ознак. Широкий діапазон варіабельності ознак і більш тісна кореляційна залежність між ознаками свідчать про високу інвазійну спроможність трипсів.

Приведены результаты сравнительного анализа вариабельности признаков трипсов *Frankliniella occidentalis* Pergande и *Parthenothrips dracaenae* Heeger с различной степенью инвазивности. Одним из факторов адаптации трипсов к новым условиям является изменчивость морфологических признаков. Широкий диапазон изменчивости признаков и тесная корреляционная связь между признаками свидетельствует о высокой инвазивности трипсов.

The results of the characteristics variability comparative analysis of Thrips *Frankliniella occidentalis* Pergande and *Parthenothrips dracaenae* Heeger with different levels of invasive capacity are given in this article. The morphological characteristics variability is one of the factors of thrips adaptation to new living conditions. A wide range of characteristics variability and stronger correlation between features are evidence of a high invasive capacity of thrips.

Генетичні зміни, що відбуваються в ізольованих мікропопуляціях, які утворюються від декількох особин-засновників, що відійшли від панміктичної батьківської

популяції, становлять інтерес для багатьох дослідників [1; 2; 3; 4]. Ступінь поліморфізму фенотипово поліморфних видів майже завжди зменшується по мірі набли-

ження до меж видового ареалу, периферійні популяції часто мономорфні [4]. Так, гетерогенність за інверсіями у *Drosophila willistoni* дуже висока в центральній частині Бразилії, де на одну самицю припадає більше 9 гетерозиготних інверсій, тоді як на Малих Антільських островах цей вид фактично мономорфний [2]. Слід відмітити, що зменшення інверсійного поліморфізму в популяціях, які утворилися на островах пояснюється різними авторами по-різному. Г.Л. Карсон [7] вважав, що спеціалізовані генотипи, пов'язані з тією чи іншою інверсією, утворюються шляхом рекомбінацій, що забезпечують нові сполучення алелей, які під дією добору стають гомозиготними. Ж. Добржанський [5] відмічав, що центральні популяції мешкають в більш різноманітних умовах, ніж острівні популяції. Вони повинні мати багато інверсій у стані стійкої рівноваги, досягнутої завдяки природному добору. Тому в материнських центральних популяціях існує багато інверсійних алелей, одна з яких може бути найбільш пристосованою до нових умов. Р. Левонтін [8] дотримувався іншої точки зору, вважаючи, що периферійні та острівні популяції також гетерозиготні, незважаючи на значні відмінності за хромосомним поліморфізмом і асоціаціями алелей з певними інверсіями. Він наголошував – це не означає, що хромосомний поліморфізм ні з чим не зв'язаний. Генна гетерозиготність в острівних популяціях висока тому, що одному окремому генотипу нові умови не можуть сприяти впродовж тривалого часу. Поряд з цим існує думка, що в малих групах зміною генних частот управляє фактор випадковості, а тиск добору може бути зовсім неефективним і кінцевою долею таких груп має бути вимирання [3]. Але у багатьох випадках ізольовані мікропопуляції виникають від окремих особин-засновників, які здатні пройти через "вузьку шийку пляшки".

Локальна популяція [4], за визначенням і в ідеалі, є панміктичною групою особин, в якій схрещування відбувається випадково. Поряд з цим, реальна локальна популяція буде завжди більш-менш відрізняється від цього ідеалу. Тому можливо [7], що процес становлення локальних мікропопуляцій контролюється силами, які утворюються в наслідок спільної дії дрейфу генів і добору. С. Райт [9] вважав, що такі популяції здатні швидко реагувати на локальні умови середовища, завдяки взаємодії між наявною мінливістю та добром і дрейфом генів. Отже, більшість дослідників розглядають лише два варіанти утворення локальних мікропопуляцій: або декілька особин-засновників здатні до проникнення через "вузьку шийку" та бути початком "генетичної революції" [4], або, може виявитися, що вони нездатні витримати "генетичну революцію" і будуть приречені на вимирання [1; 3].

Наші спостереження свідчать, що в умовах оранжерей Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна трапляються адвентивні види трипсів, які здатні до проникнення через "вузьку шийку" та масового розмноження в нових умовах. Серед них є види, які вирізняються високою (*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche, *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Echinothrips americanus* Morgan) та низькою (*Parthenothrips dracaenae* Heeger) інвазійною спроможністю.

Вважається [1], що в успішній дочірній колонії "генетична революція" приводить до більш-менш значної зміни екологічних преравенцій і морфологічних ознак. Тому вивчення мінливості морфологічних ознак у видів з високою і низькою інвазійною спроможністю має теоретичне і практичне значення при удосконаленні системи екологічного безпечного захисту рослин від інвазійних видів шкідників в умовах закритого ґрунту. Для вивчення питання, які з ознак найменш мінливі (перебувають під контролем генетичного апарату) та – най-

більш мінливі (під впливом середовища) було взято для порівняння поширених в оранжереях багатьох країн світу видів трипсів з різним ступенем інвазійності: трипс західний квітковий (*Frankliniella occidentalis* Pergande) та трипс драценовий (*Parthenothrips dracaenae* Heeger).

Матеріали та методи. Особин трипсів збирали в оранжереях Ботанічного саду та теплицях Виробничого науково-дослідного агрокомбінату "Пуща-Водиця" м. Києва. В середньому, для кожного варіанту дослідження брали по 30 імаго трипсів. Комах клали в 10 %-ний розчин миючого засобу "faig" та витримували в ньому дві доби, що сприяло розправленню крил, антен і інших органів на тимчасових препаратах. Для визначення морфометричних параметрів комах проводили виміри розмірів тіла та певних органів за такою методикою. Щойно вийняту із розчину особину розміщували на предметному склі спинкою або черевцем догори, зверху клали покривне скло і, не притискаючи, переносили під мікроскоп. Довжину вимірювали від переднього краю голови до кінця черевця за допомогою окуляр-мікрометра. Для вимірювання морфологічних ознак (довжина і ширина тіла та голови, довжина антен, довжина гомілки задніх ніг, довжина яйцеклада, розмах передніх крил) комах використовували мікроскоп, що має окуляр-мікрометр з точністю до 0,001 мм. В якості основного кількісного показника було взято коефіцієнт варіації (CV, %), який визначали за формулою $CV = \sigma \times 100 \% / M$, де σ – середнє квадратичне відхилення варіаційних рядів; M – його середнє арифметичне значення.

Для порівняння ступеня варіабельності ознак використовували розроблену нами шкалу мінливості ознак: < 3 – дуже низька; 3,1–5,0 – низька; 5,1–7,0 – середня; 7,1–9,0 – підвищена; 9,1–11,0 – висока; > 11,1 – дуже висока.

Оцінку кореляційних зв'язків проводили за [8]: $r < 0,3$ – слабкий; $r = 0,3$ – $0,5$ – помірний; $r = 0,51$ – $0,7$ – помітний; $r > 0,7$ – сильний.

Отримані дані показників варіабельності ознак трипсів проаналізовано з використанням пакетів програм Microsoft Excel. Кластерний аналіз виконано в модулі Cluster Analysis пакету програм Statistica Ph6.0. Для створення кластерів використовували евклідову метрику та метод одинарних зв'язків.

Результати та їх обговорення. Порівняння модифікаційної мінливості ознак *Frankliniella occidentalis* Pergande і *Parthenothrips dracaenae* Heeger свідчить, що мінливість, яка обумовлена впливом на організм факторів навколишнього середовища, у досліджуваних видів значно вища у трипса *F. occidentalis*, ніж у *P. dracaenae* (рис. 1).

Найбільші коефіцієнти варіації трипса *F. occidentalis* характерні для показників ширини тіла, довжини голови та довжини гомілки задніх ніг. Виявлення ступеня взаємозв'язку між досліджуваними ознаками свідчить, що тісний кореляційний зв'язок ($r > 0,7$) мають три пари ознак: довжина і коефіцієнт голови, ширина і коефіцієнт тіла, довжина гомілки задніх ніг і розмах передніх крил. Помітний кореляційний зв'язок ($r = 0,51$ – $0,7$) відмічено між довжиною і шириною голови, довжиною гомілки задніх ніг і довжиною тіла, довжиною голови та шириною голови, довжиною голови і розмахом передніх крил.

Водночас, спостерігається відносна консервативність лінійних показників довжини і ширини голови та довжини гомілки задніх ніг у особин трипса *P. dracaenae*. Можна припустити, що параметри цих ознак цього виду трипса стабілізувались на генетичному рівні, про що свідчить відсутність або низка кореляція їх з іншими морфометричними показниками.

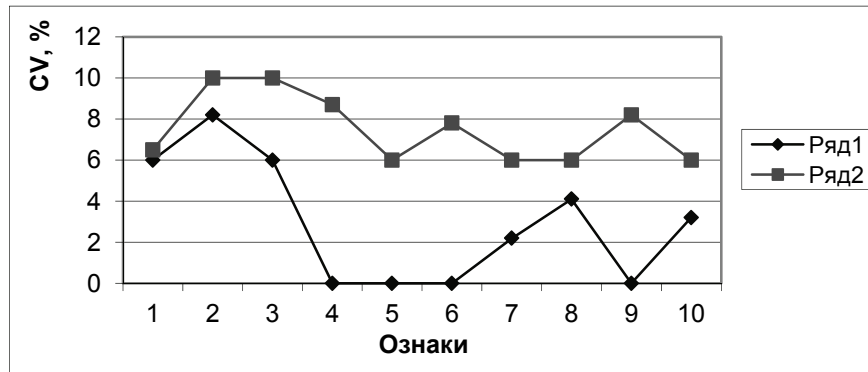


Рис. 1. Ендогенна мінливість ознак *Frankliniella occidentalis* Pergande (ряд 1) і *Parthenothrips dracaenae* Heeger (ряд 2), що мешкають в оранжереях Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна

Ознаки: 1- довжина тіла; 2 – ширина тіла; 3 – коефіцієнт тіла; 4 – довжина голови; 5 – ширина голови; 6 – коефіцієнт голови; 7 – довжина антен; 8 – довжина яйцеклада; 9 – довжина гомілки задніх ніг; 10 – розмах передніх крил.

Отже, у результаті проведених досліджень 8 морфометричних лінійних та інтегральних показників коефіцієнтів довжини і ширини тіла та голови було виявлено їх широку варіабельність у трипса *F. occidentalis*. Більшість досліджуваних ознак цього виду проявляють тісний або помітний кореляційний зв'язок між собою. Лінійні показники трипса *P. dracaenae* мають порівняно низку варіабельність, а показники голови і гомілки задніх ніг є більш консервативні, що, можливо, зумовлено стабільністю, яка склалася на генетичному рівні в процесі еволюції цього виду.

Вивчення популяційної структури трипсів *F. occidentalis* та *P. dracaenae* свідчить, що для першого виду характерна відносно висока міжпопуляційна диференціація, ніж для другого. Структура популяцій з оранжерей Ботанічного саду і теплиць "Пуща-Водиця" відрізняються між собою. За всіма досліджуваними ознаками *F. occidentalis*, їхні середні показники вищі в особин з теплиць "Пуща-Водиця", але варіабельність їх значно нижча, порівняно з особинами Ботанічного саду (табл.).

Слід зауважити, що середнє значення варіабельності усіх досліджуваних ознак *F. occidentalis* у особин з оранжерей помітно більше (7,36), ніж з теплиць "Пуща-Водиця" (5,01).

З метою виявлення можливої ієрархії зв'язків між дискретними ознаками *F. occidentalis* створено дендрограму результатів кластеризації кореляційної матриці (рис. 2). В отриманому кластері ознаки розділилися на два субкластери. Перший субкластер складається з двох підгруп. На найменшій відстані поєднані ширина

голови і довжина гомілки задніх ніг та довжина антен і розмах передніх крил. До них на незначній відстані приєднано довжину голови. Другий субкластер на значній відстані від першого об'єднує довжину голови і довжину яйцеклада. До них на значній відстані приєднано ширину тіла. Зауважимо, що до першого підкластера входить орган (крила), який відповідає за розселення особин, а до другого підкластера – орган (яйцеклад), який пов'язаний з продуктивністю трипсів.

Таблиця
Параметри довжини ознак та їх варіабельність у *Frankliniella occidentalis* Pergande з оранжерей Ботанічного саду і теплиць "Пуща-Водиця"

Ознака*	Ботанічний сад		"Пуща-Водиця"	
	X ± Sx, mm	CV, %	X ± Sx, mm	CV, %
Т.д.	1,52 ± 0,11	6,68	1,68 ± 0,495	2,67
Т.ш.	0,28 ± 0,03	9,56	0,33 ± 0,276	7,61
Т.к.	0,19 ± 0,003	9,50	0,20 ± 0,002	6,82
Г.д.	0,12 ± 0,059	8,75	0,12 ± 0,373	5,94
Г.ш.	0,15 ± 0,042	5,26	0,16 ± 0,434	5,14
Г.к.	1,19 ± 0,016	7,22	1,35 ± 0,013	5,42
Ан.д.	0,28 ± 0,087	5,64	0,31 ± 0,055	3,25
Яц.	0,29 ± 0,08	8,54	0,24 ± 0,287	4,80
Гом.	0,18 ± 0,067	5,54	0,20 ± 0,525	5,42
Кр.	1,69 ± 0,011	6,01	1,88 ± 0,621	3,02

*Примітка. Ознаки: Т.д. – довжина тіла; Т.ш. – ширина тіла; Т.к. – коефіцієнт тіла (ш:д); Г.д. – довжина голови; Г.ш. – ширина голови; Г.к. – коефіцієнт голови (ш:д); Ан.д. – довжина антен; Гом. – довжина гомілки задніх ніг; Яц. – довжина яйцеклада; Кр. – розмах передніх крил.

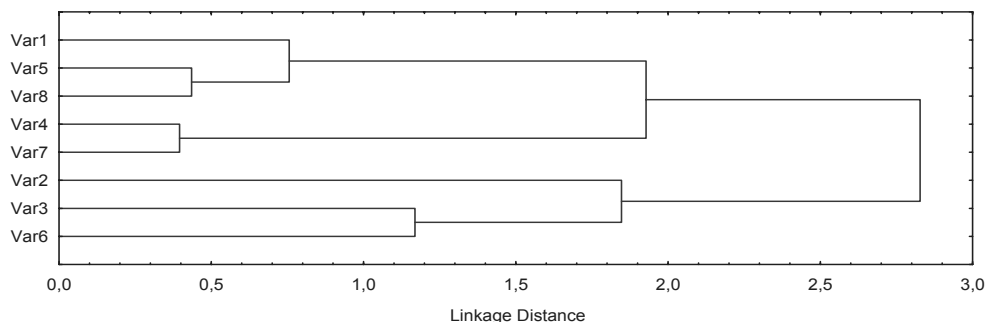


Рис. 2. Дендрограма подібності даних варіабельності ознак *Frankliniella occidentalis* Pergande з оранжерей Ботанічного саду і теплиць "Пуща-Водиця"

Примітка: Var 1 – довжина тіла; Var 2 – ширина тіла; Var 3 – довжина голови; Var 4 – ширина голови; Var 5 – довжина антен; Var 6 – довжина яйцеклада; Var 7 – довжина гомілки задніх ніг; Var 8 – розмах передніх крил.

Отже, популяції *F. occidentalis* в оранжереях Ботанічного саду і теплицях "Пуща-Водиця" відрізняються одна від іншої за параметрами ознак та варіабельністю. Це також засвідчив кластерний аналіз мінливості параметрів ознак. Отримані дані *F. occidentalis* свідчать, що в умовах оранжерей і теплиць (в яких вирощуються одночасно на незначній території різні види, форми і сорти рослин) утворюються локальні мікропопуляції. В результаті збільшується загальна внутрішньопопуляційна мінливість цього трипса. Можна припустити, що за таких сприятливих умов для аутбридингу між особинами з різних локальних мікропопуляцій в оранжереях і теплицях постійно утворюються популяції з високими показниками життєздатності. Це підтверджується даними поширення *F. occidentalis* в закритому ґрунті в усьому світі та складністю контролю чисельності цього шкідника в умовах оранжерей і теплиць.

Вивчення популяційної структури трипса *P. dracaenae* свідчить, що для нього характерна відносно низька міжпопуляційна диференціація, порівняно з *F. occidentalis*. Мінливість ознак *P. dracaenae* вивчали на різних видах кормових рослин, що вирощуються в різних оранжереях за різного гіротермічного режиму. Рослини *Alocasia macrorrhiza* і *Codiaeum variegatum* L. вирощуються в оранжереї з температурним режимом взимку 18–24 °С, за вологості повітря 80–98 %, а *Dracaena draco* L. – відповідно, при 4–10 °С і 64–92 %.

Структура мінливості ознак особин трипса, що живляться на різних видах кормових рослин, характеризується на *D. draco* і *C. variegatum* низьким однотипним рівнем варіабельності параметрів досліджуваних ознак. Ці мікропопуляції майже не відрізняються одна від одної за мінливістю параметрів ознак, а мікропопуляція з *A. macrorrhiza* відрізняється від них за мінливістю лише двох ознак (рис. 3).

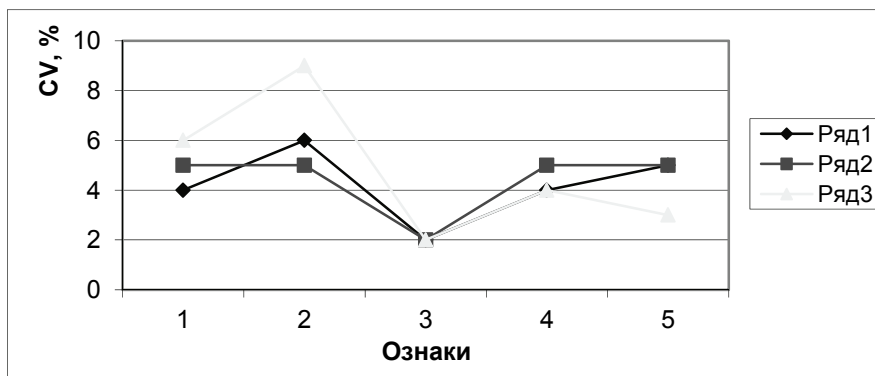


Рис. 3. Структура мінливості показників ознак особин *Parthenothrips dracaenae* Heeger на різних видах кормових рослин в оранжереях Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна (2008р.). Ознаки: 1 – довжина тіла; 2 – ширина тіла; 3 – довжина антен; 4 – довжина яйцеклада; 5 – розмах передніх крил. Рослини: ряд 1 – *Alocasia macrorrhiza* (L.) Schott; ряд 2 – *Dracaena draco* L.; ряд 3 – *Codiaeum variegatum* L.

Висновки. Отримані морфологічні характеристики 8 ознак трипсів *Frankliniella occidentalis* Pergande (високий ступінь інвазійності) і *Parthenothrips dracaenae* Heeger (низький ступінь інвазійності) свідчать, що ці види різняться між собою за варіабельністю досліджуваних ознак, кореляційними зв'язками між ними та популяційною структурою.

Більшість досліджуваних ознак *F. occidentalis* характеризуються широкою варіабельністю і проявляють тісний або помітний кореляційний зв'язок між собою. Лінійні показники трипса *P. dracaenae* мають порівняно низьку варіабельність, а показники голови і гомілки задніх ніг є більш консервативними, що, можливо, зумовлено стабільністю, яка склалася на генетичному рівні в процесі еволюції цього виду.

Вивчення популяційної структури трипсів *F. occidentalis* та *P. dracaenae* свідчить, що для *F. occidentalis* характерна відносно висока міжпопуляційна диференціація, ніж для трипса *P. dracaenae*. Популяційна структура *P. dracaenae* за варіабельністю досліджуваних ознак є, в основному, однорідною.

Одним із факторів адаптації цих трипсів до нових умов існування є мінливість морфологічних ознак. Широкий діапазон варіабельності ознак і більш тісна кореляційна залежність між ознаками та висока міжпопуляційна диференціація свідчать про високу інвазійну спроможність *F. occidentalis*.

1. Грант В. Эволюция организмов. – М.: Мир, 1980. 2. Левонтин Р. Генетические основы эволюции. – М.: Мир, 1978. 3. Ли Ч. Введение в популяционную генетику. – М.: Мир, 1978. 4. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. – М., 1974. 5. Dobzhansky Th. Genetics of natural populations. XXVI. Chromosomal variability in island and continental populations of *Drosophila willistoni* from Central America and the West Indies// Evolution. – 1957, vol. 11. 6. Carson H.L. Genetic conditions which promote or retard the formation of species // Cold Spring Harbor Symp. Quant. Boil. – 1959, vol. 24. 7. Carson H.L. The genetics of speciation at the diploid level// Amer. Nat. – 1975. – Vol. 109. 8. Lewontin R.C. The adaptations of populations to varying environments // Cold Spring Harbor Symp. Quant. Boil. – 1957, vol. 22. 9. Wright S. Evolution in Mendelian populations// Genetics. – 1931, vol. 16.

Надійшла до редколегії 10.09.12